

# BEST AVAILABLE COPY

## COMMUNICATION METHOD IN VARIABLE TOPOLOGY NETWORK

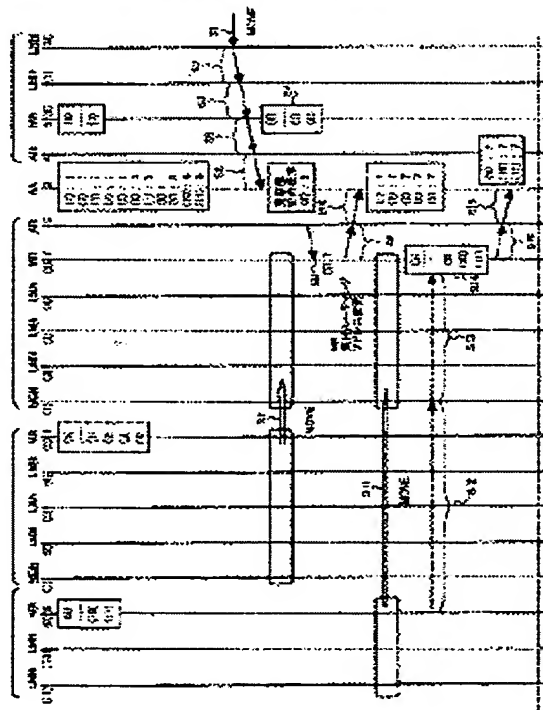
Patent number: JP2004080642  
Publication date: 2004-03-11  
Inventor: SHIMIZU MASAFUMI; YASUKAWA MASANAGA; NISHIKIDO ATSUSHI;  
KAWAMURA NORIYUKI; URUSHIYA SHIGEO  
Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE  
Classification:  
- international: H04L12/28; H04L12/56  
- european:  
Application number: JP20020241157 20020821  
Priority number(s): JP20020241157 20020821

Report a data error here

### Abstract of JP2004080642

<P>PROBLEM TO BE SOLVED: To realize ad hoc network communication, a large-scale ad hoc network having a secured transmission processing capability, and mobile control of a mobile network in a high-speed mobile communication environment. <P>SOLUTION: The mobile control of a mobile terminal network as the ad hoc network is carried out. A mobile control network as a fixed network is provided at its center. A mobile terminal network having a mobile terminal and a representative terminal is provided. The representative terminal manages the mobile terminal in the mobile terminal network, and a CoA (care of address) routing address as a representative of the terminals. <P>COPYRIGHT: (C)2004,JPO

本発明の原理を説明するための図（その1）



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-80642

(P2004-80642A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04L 12/28

H04L 12/56

F I

H04L 12/28

307

H04L 12/28

310

H04L 12/56

100D

テーマコード (参考)

5K030

5K033

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2002-241157 (P2002-241157)

(22) 出願日 平成14年8月21日 (2002.8.21)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(72) 発明者 清水 雅史

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 安川 正祥

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 錦戸 淳

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トポロジ可変ネットワークにおける通信方法

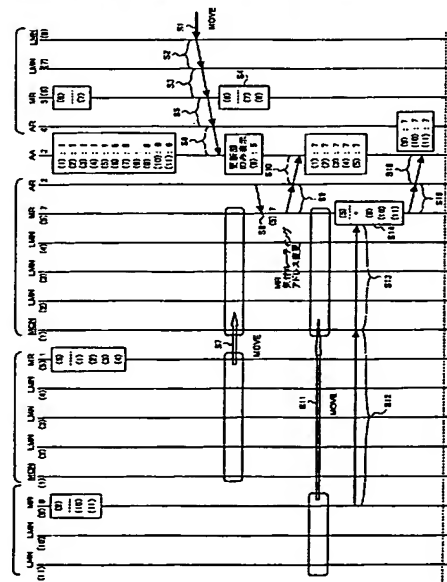
## (57) 【要約】

【課題】 高速移動通信環境下でのアドホックネットワーク通信、転送処理能力を確保した大規模アドホックネットワーク及び移動ネットワークの移動制御を実現する。

【解決手段】 本発明は、アドホックネットワークで構成される移動端末ネットワークの移動制御を行う、固定網で形成された移動制御ネットワークを中心に配備し、移動端末と代表端末で構成される移動端末ネットワークを配備し、代表端末が移動端末ネットワーク内の移動端末の管理を行い、端末登録、気付ルーティングアドレス登録を代表して行う。

【選択図】 図1

本発明の原理を説明するための図 (その1)



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

周辺にアドホックネットワークを配備し、異なるアドホックネットワーク内に収容される端末間の通信をサポートし、固定ルーティング網により構成される移動制御ネットワークと、該移動制御ネットワークの周辺に配備され、アドホックルーティング網により構成され、構成要素の移動に応じてネットワークトポロジを変化させる移動端末ネットワークと、該移動端末ネットワーク内／外に移動ノードとして存在し、移動端末ネットワーク内を移動するだけでなく、他の移動端末ネットワークへ移動することも可能で、代表端末と接続するための無線インタフェースと移動制御ネットワーク内のアクセスノードと接続するための無線インタフェースを持つ移動端末と、該移動端末ネットワーク内に固定ノードとして配置され、端末アドレスを持ち、該代表端末と接続する有線インタフェースを持つ固定端末と、該移動端末ネットワーク内に配置され、移動可能で、該移動端末と該固定端末を収容する代表端末と、該移動制御ネットワーク内に存在するアクセスノードと、該移動制御ネットワーク内に存在する位置管理サーバとを備えた通信システムでのトポロジ可変ネットワークにおける通信方法において、

送信端末から受信端末へ、データを転送するとき、

端末アドレスを持つ送信端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、

端末アドレスを持つ送信端末に隣接する中継端末は、前記ルートリクエストメッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のとき、さらに当該中継端末と隣接する端末に対して該ルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のとき、該ルートリクエストメッセージを廃棄する処理を、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末にルートリクエストメッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

前記中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、該中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に対してルートリクエストメッセージを送信し、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、前記ルートリクエストメッセージを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アドレスノードへルートリクエストメッセージを送信し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレスへのルートリクエストメッセージを受け取ると、前記位置管理サーバへ端末アドレス問い合わせメッセージを送信し、

前記位置管理サーバは、問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、位置管理サーバのテーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、アクセスノードへ端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを含んだアドレスを問い合わせメッセージに対するリプライメッセージをアドレスノードへ送信し、

前記アクセスノードは、前記位置管理サーバからのリプライメッセージを受け取り、ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ転送し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末転送先テーブルに端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを登録し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、ルートリクエストメッセージを端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ転送し、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に隣接する中継端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、隣接する中継端末は、受け取ったメッセージが1回目のとき、さらに当該中継端末と隣接する端末に対してルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、受け取

10

20

30

40

50

ったメッセージが2回目以降のとき、ルートリクエストメッセージを廃棄する処理を、端末アドレスを持つ受信端末までルートリクエストメッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

前記中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ受信端末に対して前記ルートリクエストメッセージを送信し、

前記端末アドレスを持つ前記受信端末が、前記ルートリクエストメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ送信端末に対してルートリプライメッセージを送信し、

前記端末アドレスを持つ前記受信端末は、隣接する中継端末へ、ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に対してルートリプライメッセージを送信し、

10

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末が、前記ルートリプライメッセージを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへルートリプライメッセージを送信し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレスへのルートリプライメッセージを受け取ると、前記位置管理サーバへ端末アドレス問い合わせメッセージを送信し、

前記位置管理サーバは、前記問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、該位置管理サーバのテーブルから端末アドレスを持つ前記受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、アクセスノードへ端末アドレスを持つ該受信端末の気付ルーティングアドレスを含んだアドレスを、問い合わせメッセージに対するリプライメッセージとしてアクセスノードへ送信し、

20

前記アクセスノードは、前記位置管理サーバからの前記リプライメッセージを受け取り、気付ルーティングアドレスを、該ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ転送し、前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、前記端末転送先テーブルに端末アドレスを持つ送信端末の気付ルーティングアドレスを登録し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、ルートリプライメッセージを端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ転送し、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確立するためのルートリプライメッセージを送信し、

30

隣接する中継端末へ、ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ代表端末に対して、ルートリプライメッセージを送信し、

端末アドレスを持つ送信端末から、端末アドレスを持つ受信端末へデータ転送ルートが確立すると、

前記送信端末は、隣接する端末へ宛先アドレスのデータを転送し、

前記送信端末に隣接する中継端末は、ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へデータを転送し、

40

前記代表端末が宛先アドレスのデータを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへ宛先アドレスのデータを転送し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、宛先アドレスのデータを受け取ると端末転送先テーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ宛先アドレスのデータを転送し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ宛先アドレスのデータを転送し、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ受信端末へデータを転送することを特徴とするトポロジ可変ネットワークにおける通

50

信方法。

【請求項2】

端末アドレスを持つ受信端末が移動したとき、

前記受信端末は、隣接する端末へ端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、

前記受信端末に隣接する中継端末は、前記端末登録メッセージを受け取ると、ルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のときは、さらに、中継端末と隣接する端末に対して該端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のときは、該端末登録メッセージを廃棄し、前記代表端末に前記端末登録メッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

前記中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、

隣接する中継端末は、該中継端末のルーティングテーブルに従い、前記代表端末に対して端末登録メッセージを送信し、

前記代表端末は、前記端末登録メッセージを受け取ると、

前記代表端末の端末アドレス登録テーブルに前記端末アドレスを持つ端末を登録し、在圏アクセスノードへ当該代表端末の気付ルーティングアドレス・受信端末の端末アドレス情報を持つ在圏端末アドレス登録メッセージを送信し、

前記在圏アクセスノードは、前記在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバに転送する請求項1記載のトポロジ可変ネットワークにおける通信方法。

10

【請求項3】

前記移動端末ネットワークがルーティングアドレスを持つアクセスノードの在圏位置に移動したとき、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルーティングアドレスを持つアクセスノードから広告を行っている気付ルーティングアドレスを受け取り、当該代表端末の気付ルーティングアドレスを変更し、該ルーティングアドレスを持つアクセスノードに対して、前記端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末と該代表端末の端末アドレスをメッセージに埋め込み、当該代表端末の気付ルーティングアドレス登録メッセージを送信し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、前記気付ルーティングアドレス登録メッセージを受け取ると、前記位置管理サーバに転送する請求項1記載のトポロジ可変ネットワークにおける通信方法。

20

30

【請求項4】

前記移動端末ネットワークが他の移動端末ネットワークに移動したとき、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、前記端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末と当該代表端末の端末アドレスを登録する端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、

隣接する移動端末ネットワークに存在する中継端末は、前記端末登録メッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のとき、さらに中継端末と隣接する端末に対して端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のとき、該端末登録メッセージを廃棄し、前記代表端末に端末登録メッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

40

前記中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、前記隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、前記代表端末に対して前記端末登録メッセージを送信し、

前記代表端末が前記端末登録メッセージを受け取ると、当該代表端末の前記端末アドレス登録テーブルに端末アドレスを持つ端末を登録し、在圏アクセスノードへ当該代表端末の気付ルーティングアドレス・端末アドレス情報を持つメッセージを送信し、

前記アクセスノードは、前記在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、前記位置管理サーバへ送信する請求項1記載のトポロジ可変ネットワークにおける通信方法。

【請求項5】

周辺にアドホックネットワークを配備し、異なるアドホックネットワーク内に収容される端末間の通信をサポートし、固定ルーティング網により構成される移動制御ネットワーク

50

と、該移動制御ネットワークの周辺に配備され、アドホックルーティング網により構成され、構成要素の移動に応じてネットワークトポロジを変化させる移動端末ネットワークと、該移動端末ネットワーク内／外に移動ノードとして存在し、移動端末ネットワーク内を移動するだけでなく、他の移動端末ネットワークへ移動することも可能で、代表端末と接続するための無線インタフェースと移動制御ネットワーク内のアクセスノードと接続するための無線インタフェースを持つ移動端末と、該移動端末ネットワーク内に固定ノードとして配置され、端末アドレスを持ち、該代表端末と接続する有線インタフェースを持つ固定端末と、該移動端末ネットワーク内に配置され、移動可能で、該移動端末と該固定端末を収容する代表端末と、該移動制御ネットワーク内に存在するアクセスノードと、該移動制御ネットワーク内に存在する位置管理サーバとを備えた通信システムでのトポロジ可変ネットワークにおける通信方法において、

10

端末アドレスを持つ受信端末が移動したとき、

前記受信端末は、隣接する端末へ端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、

前記受信端末に隣接する中継端末は、前記端末登録メッセージを受け取ると、ルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のときは、さらに、中継端末と隣接する端末に対して該端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のときは、該端末登録メッセージを廃棄し、前記代表端末に前記端末登録メッセージが届くまで当該処理を繰り返し、

前記中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、

隣接する中継端末は、該中継端末のルーティングテーブルに従い、前記代表端末に対して

20

端末登録メッセージを送信し、

前記代表端末は、前記端末登録メッセージを受け取ると、

前記代表端末の端末アドレス登録テーブルに前記端末アドレスを持つ端末を登録し、在圏アクセスノードへ当該代表端末の気付ルーティングアドレス・受信端末の端末アドレス情報を持つ在圏端末アドレス登録メッセージを送信し、

前記在圏アクセスノードは、前記在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバに転送し、

前記移動端末ネットワークがルーティングアドレスを持つアクセスノードの在圏位置に移動したとき、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルーティングアドレスを持つアクセスノードから広告を行っている気付ルーティングアドレスを受け取り、当該代表端末の気付ルーティングアドレスを変更し、該ルーティングアドレスを持つアクセスノードに対して、前記端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末と該代表端末の端末アドレスをメッセージに埋め込み、当該代表端末の気付ルーティングアドレス登録メッセージを送信し、

30

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、前記気付ルーティングアドレス登録メッセージを受け取ると、前記位置管理サーバに転送し、

前記移動端末ネットワークが他の移動端末ネットワークに移動したとき、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、前記端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末と当該代表端末の端末アドレスを登録する端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、

40

隣接する移動端末ネットワークに存在する中継端末は、前記端末登録メッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のとき、さらに中継端末と隣接する端末に対して端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のとき、該端末登録メッセージを廃棄し、前記代表端末に端末登録メッセージが届くまで当該処理を繰り返し、

前記中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、前記隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、前記代表端末に対して前記端末登録メッセージを送信し、

前記代表端末が前記端末登録メッセージを受け取ると、当該代表端末の前記端末アドレス登録テーブルに端末アドレスを持つ端末を登録し、在圏アクセスノードへ当該代表端末の

50

気付ルーティングアドレス・端末アドレス情報を持つメッセージを送信し、  
前記アクセスノードは、前記在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、前記位置管理サーバへ送信し、

送信端末から受信端末へ、データを転送するとき、

端末アドレスを持つ送信端末は、隣接する端末へ転送ルートを確立するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、

端末アドレスを持つ送信端末に隣接する中継端末は、前記ルートリクエストメッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のとき、さらに当該中継端末と隣接する端末に対して該ルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のとき、該ルートリクエストメッセージを廃棄する処理を、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末にルートリクエストメッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

10

前記中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、該中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に対してルートリクエストメッセージを送信し、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、前記ルートリクエストメッセージを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アドレスノードへルートリクエストメッセージを送信し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレスへのルートリクエストメッセージを受け取ると、前記位置管理サーバへ端末アドレス問い合わせメッセージを送信し、

20

前記位置管理サーバは、問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、位置管理サーバのテーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、アクセスノードへ端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを含んだアドレスを問い合わせメッセージに対するリプライメッセージをアドレスノードへ送信し、

前記アクセスノードは、前記位置管理サーバからのリプライメッセージを受け取り、ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ転送し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末転送先テーブルに端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを登録し、

30

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、ルートリクエストメッセージを端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ転送し、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確立するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に隣接する中継端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、隣接する中継端末は、受け取ったメッセージが1回目のとき、さらに当該中継端末と隣接する端末に対してルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、受け取ったメッセージが2回目以降のとき、ルートリクエストメッセージを廃棄する処理を、端末アドレスを持つ受信端末までルートリクエストメッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

40

前記中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ受信端末に対して前記ルートリクエストメッセージを送信し、

前記端末アドレスを持つ前記受信端末が、前記ルートリクエストメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ送信端末に対してルートリプライメッセージを送信し、

前記端末アドレスを持つ前記受信端末は、隣接する中継端末へ、ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に対してルートリプライメッセージを送信し、

50

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末が、前記ルートリプライメッセージを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへルートリプライメッセージを送信し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレスへのルートリプライメッセージを受け取ると、前記位置管理サーバへ端末アドレス問い合わせメッセージを送信し、

前記位置管理サーバは、前記問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、該位置管理サーバのテーブルから端末アドレスを持つ前記受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、アクセスノードへ端末アドレスを持つ該受信端末の気付ルーティングアドレスを含んだアドレスを、問い合わせメッセージに対するリプライメッセージとしてアクセスノードへ送信し、

10

前記アクセスノードは、前記位置管理サーバからの前記リプライメッセージを受け取り、気付ルーティングアドレスを、該ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ転送し、前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、前記端末転送先テーブルに端末アドレスを持つ送信端末の気付ルーティングアドレスを登録し、

前記ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、ルートリプライメッセージを端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ転送し、

前記端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリプライメッセージを送信し、

隣接する中継端末へ、ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ代表端末に対して、ルートリプライメッセージを送信し、

20

端末アドレスを持つ送信端末から、端末アドレスを持つ受信端末へデータ転送ルートが確立すると、

前記送信端末は、隣接する端末へ宛先アドレスのデータを転送し、

前記送信端末に隣接する中継端末は、ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へデータを転送し、

前記代表端末が宛先アドレスのデータを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへ宛先アドレスのデータを転送し、

30

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、宛先アドレスのデータを受け取ると端末転送先テーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ宛先アドレスのデータを転送し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ宛先アドレスのデータを転送し、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ受信端末へデータを転送することとを特徴とするトポロジ可変ネットワークにおける通信方法。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、トポロジ可変ネットワークにおける通信方法に係り、特に、ユビキタス環境を実現するためのトポロジ可変ネットワーク技術における、トポロジ可変ネットワークの基本アーキテクチャ・ルーティング他系・機能モデルにおける通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

偏在するコンピュータリソースをネットワークを介してユーザがいつでもどこでも利用できるユビキタス環境においては、ユーザが持ち歩く複数の通信端末と空間に偏在するコンピュータがネットワークを形成し、高速移動しながら通信を実現するトポロジ可変ネット

50



ワーク (TVN: Topology Variable Network) 技術が必要とされる。

【0003】

アドホックネットワークは、特定のインフラに依存せず隣接ノードのリソースを利用して任意のトポロジで通信可能である一時的なネットワーク技術である。これより、トポロジ可変ネットワークで要求される「可変性」に対して適應性の高い技術と考えられる。但し、アドホックネットワークでは、パケット転送を実現するためには、通信する毎に事前のルーティング経路の確定処理のみならず、隣接ノードへのリンク確立が必要になる。そのため、転送ノード数が増えるとメッセージ量が増大し、スループットの劣化が懸念される。大規模商用サービスに適用するためには、転送処理能力を確保するための中継専用のアドホックノードが必要になる。また、移動NWのアドホック参加を可能にするトポロジ可変性はサポートするが、高速移動通信環境下での通信をサポートしない。

10

【0004】

アドホックワイヤレス通信のトランスポート技術は、MACプロトコルとして方式が規定されている。MACプロトコルには、RTS-CTSハンドシェイクと呼ばれる転送方式があり、Multiple Access with Collision Avoidance (MACA)、Media Access with Reduced Handshake (MARCH) などが挙げられる。

【0005】

MACAは、RTS-CTSハンドシェイクの基本方式である。図15に示すように、アドホック環境では、データ通信毎に転送元ノードがRTSメッセージをブロードキャストし、受け取ったノードがCTSメッセージをブロードキャストすることによるチャネル確立が必要である。しかし、この方式の場合、RTS-CTSメッセージのオーバーヘッドによるスループットの低下が問題となる。MARCHは、RTS-CTSメッセージのオーバーヘッド問題を解決した方式である。データのパケット長情報を含むCTSメッセージをRTSメッセージの代理として使用することにより、図16に示す、▲3▼のノードからは、RTSメッセージの受信なしでチャネルを確立できる。これは、受信ノードがデータのパケット長から受信終了時間を予測可能になり、データ受信終了時間に合わせたCTSメッセージの送信を可能にするためである。

20

【0006】

図17は、すべての網構成をアドホックネットワークで構築した場合の性能評価条件と動作パターンを示す。ここで、これらのスループットのパフォーマンスを性能評価し、可変トポロジネットワークへ適應可能かどうか評価を行った。評価法は、それぞれのイングレスノードのパケット入力負荷に対するスループットの計算から転送性能を比較した。また、ネットワーク構成は、チェーントポロジを想定した。また、パケットのタイムスロットは、RTS、CTSメッセージを $\Delta t$ 、データ部を $3\Delta t$ とした。図17に示すような条件から得られた性能評価結果を図18に示す。

30

【0007】

MACAの手法では、前述したように、RTS-CTSメッセージのオーバーヘッドによるスループットの低下が現れ、20%程度であった。一方、MARCHは効率的な制御メッセージによりスループットをMACAと比較して5%上げ、25%となった。しかし、図18に示すように、トポロジ可変ネットワークの大規模化を狙ったときには、ノードの複数チェーンの交錯状態で起こるブロッキングの問題は避けられない。その時、このチェーントポロジでのスループットは、複数ポイントでのブロッキングの発生を考慮すると、25%以下になってしまう。

40

【0008】

そこで本方式では、アドホックネットワークの大規模化に伴う中継ノード数の増加時に、トポロジ変化の少ないコア部分を固定網とする構成を基本構成として検討を進める。図19に示す方式によりスループットの向上を図る。

【0009】

50

ここで、コア・アドホック連携方式のスループットのパフォーマンスを実際に性能評価し、既存のMACプロトコルとの転送性能評価を行った。比較するプロトコルは、先程評価を行ったMACA、MARCOHを用いて、それぞれの入力負荷に対するスループットを計算した。ネットワーク構成は、先程と同様に、チェントポロジを形成し、パケットのタイムスロットも同様にRTS、CTSメッセージを $\Delta t$ 、データ部を $3\Delta t$ とした。また、両端のアドホック接続する端末を1ノードずつ増加したときのスループットの計算も行った。図20に示す条件から得られた性能評価結果を図21に示す。

#### 【0010】

ネットワークのコア部分を固定網にすることで、コアネットワーク間のスループットは、100%となり、全体の制御メッセージによる転送効率低下を抑え、8.10ノードのチェントポロジにおいてもスループット60%、38%と、高いスループットを維持していることが明らかになった。

#### 【0011】

この性能評価結果よりアドホックネットワークの大規模化の手法としてトポロジ変化の少ないコア部分を固定網とする構成を適應することが有望だという知見が得られた。

#### 【0012】

また、固定コア網に移動制御機能を具備して周辺アドホックネットワーク内の移動ノードの移動通信をサポートすることも可能であることが明らかになった。モバイルIPは、高速移動するノードの位置と無関係に一貫したIP通信を実行できることから、トポロジ可変ネットワークで要求される「移動性」に対して適應性の高い技術と考えられる。移動端末MNの移動（在圏位置）をHA（Home Agent）がCoADDR（Care of Address）により管理し、移動端末MN宛のパケットをCoADDRにトンネル転送することにより移動通信を実現する。但し、個々の移動端末のモビリティ制御機能しかサポートされていないため、位置的に近接している複数の移動端末同士でデータ通信を行うときに、直接通信を行うことができず、一度AR（アクセスノード）を経由してデータ通信を行わなければならない。そのためネットワーク全体の移動制御リソース、コアネットワークへの無線アクセスチャネルリソースの無駄が生じる。また、アドホック参加機能をサポートしていない。

#### 【0013】

図22にモバイルIPの基本メカニズムを示す。CN（Corresponding Node）-MN間通信において、CNがMNの在圏先アドレスを知らないとき、CNから送信されるデータは、一度HAを経由してからMNへ転送される。ここで問題となるのは、  
▲1▼ 同一AR配下のMNとの通信の場合、HAを経由するメカニズムは経路が著しく無駄であり、

▲2▼ その後、ルート最適化が行われたとしてもAR経由の通信は避けられないことである。

#### 【0014】

これらの無線アクセスチャネルリソースの増大による影響を実際に性能評価し、可変トポロジネットワークへの適應可能かどうか評価を行った。偏在する各エリアに端末数 $n$ で構成されるグループを配置し、各グループの $\beta$ の比率の端末が他エリアのグループの $\beta$ の比率の端末とコアネットワークを介して“ポイントToPoint”接続をし、残りの $1-\beta$ の比率の端末がグループ内で“ポイントToPoint”接続する形態において端末で設定される無線アクセスチャネル数の性能評価を行った。そこで、端末数 $n$ の増大に伴う無線アクセス数の関係を比較した。図23に示す条件から得られた性能評価結果を図24に示す。

#### 【0015】

そこで、無線アクセスチャネル数の増加を解決する方法として、図25に示すように、複数のMNの移動制御をグループ化して実施する方式の性能評価を行い、既存のモバイルIPとの性能比較評価を行った。トポロジ変化が大きく、サブネットワーク間通信頻度が高い周辺エリアはアドホックネットワーク技術を適應することでエリア内のコアへ接続する

10

20

30

40

50

端末数を減少できる。

【0016】

ネットワーク構成は、先程と同様の条件で端末数 $n$ の増大に伴う無線アクセスチャネル数の関係を比較した。図26に示す条件から得られた結果を図24に示す。

【0017】

この性能評価結果より、複数のMNの移動制御をグループ化して実施することで、無線アクセスチャネル数を大幅に減少できることが明らかになった。

【0018】

MONET技術は、Mobile IP技術を利用してネットワークの移動制御機能をサポートする移動通信技術として提案されている。移動ネットワーク内のMR (Mobile Router) の移動 (在圏値) をHA (Home Agent) が、CoAddrにより管理し、MR配下のLMN (Local Mobile Node) 、LFN (Local Fixed Node) 宛のパケットをCoAddrにトンネル配送することにより移動通信を実現する。

【0019】

但し、転送経路・ルーティング体系・移動制御方式において問題が挙げられる。

【0020】

転送経路の問題に関して図27、図28を用いて説明する。ここでは、移動端末が異なる移動ネットワークにアドホック的に参加し、その移動ネットワークが他のサブネットに移動した場合を考える。この場合において、受信端末は、移動ネットワークの代表端末よりアドレスが割り当てられ、“21::3”の気付アドレスに変更する。また、送信端末は、宛先アドレスを受信端末のホームアドレス“31::3”ソースアドレスを“11::3”としてデータ転送を行う。ここで、データ転送が行われるとき、“10::1”のアクセスルータまで転送されると、“10::1”のアクセスルータは、“31::3”の端末が存在する“30::1”のアクセスルータへデータを転送する。アクセスルータは、“30::”のホームエージェントにデータを転送し、“30::”のホームエージェントの在圏位置テーブルには、ホームアドレス“31::3”の受信端末は気付アドレスが“21::3”に登録されているので、“30::”ホームエージェントは、宛先アドレスを受信端末の気付アドレス“21::3”とカプセル化してデータ転送を行い、“30::1”のアクセスルータへデータを再度戻す。“30::1”のアクセスルータは、“21::3”の端末が存在する“20::1”のアクセスルータへデータを転送する。アクセスルータは、“20::”のホームエージェントにデータを転送し、“20::”のホームエージェントの在圏位置テーブルには、ホームアドレス“20::2”のアクセスルータは気付アドレスが“40::2”に登録されているので、“20::”のホームエージェントは宛先アドレスを代表端末の気付アドレス“40::2”とカプセル化してデータ転送を行い、“20::1”のアクセスルータへデータを再度戻す。“20::1”のモバイルルータは、“40::2”の端末が存在する“40::1”のアクセスルータへデータを転送する。ここで、データが宛先に転送されるまで2つのホームエージェントを経由して転送されなければならない。これが、二重トンネリング転送問題であり、非効率な転送経路になる。また、2つのホームエージェントを経由する毎にデータがカプセル化され転送されるために、転送効率の劣化を引き起こす。

【0021】

転送経路の更なる問題に関して、図29、図30を用いて説明する。ここでは、移動ネットワークが融合して3階層の移動ネットワークを形成した時に3階層目の端末へ転送を行った場合を考える。

【0022】

この場合において、送信端末は、宛先アドレスを受信端末のホームアドレス“91::2”ソースアドレスを“51::2”としてデータ転送を行う。ここで、データ転送が行われるとき、“10::1”のアクセスルータまで転送されると、“10::1”のアクセスルータは、“91::2”の端末が存在する“90::1”のアクセスルータへデータ

を転送する。

【0028】

アクセスルータは、“90::”のホームエージェントにデータを転送し、“90::”のホームエージェントの在圏位置テーブルには、ホームアドレス“90::2”のモバイルルータは気付アドレスが“81::3”に登録されているので、“90::”のホームエージェントは宛先アドレスを受信端末の気付アドレス“81::3”とカプセル化してデータ転送を行い、“90::1”のアクセスルータへデータを再度戻す。

【0024】

“90::1”のアクセスルータは、“81::3”の端末が存在する“80::1”のアクセスルータへデータを転送する。アクセスルータは、“80::”のホームエージェントにデータを転送し、“80::”のホームエージェントの在圏位置テーブルには、ホームアドレス“80::2”のモバイルルータは気付アドレスが“71::3”に登録されているので、“80::”のホームエージェントは宛先アドレスを代表端末の気付アドレス“71::3”とカプセル化してデータ転送を行い、“80::1”のアクセスルータへデータを再度戻す。

【0025】

“80::1”のアクセスルータは“71::3”の端末が存在する“70::1”のアクセスルータへデータを転送する。アクセスルータは、“70::”のホームエージェントにデータを転送し、“70::”のホームエージェントの在圏位置テーブルには、ホームアドレス“70::2”のモバイルルータは気付アドレスが“61::3”に登録されているので、“70::”のホームエージェントは、宛先アドレスを代表端末の気付アドレス“61::3”とカプセル化してデータ転送を行い、“70::1”のアクセスルータへデータを再度戻す。“70::1”のアクセスルータは、“61::3”の端末が存在する“60::1”のアクセスルータへデータを転送する。ここで、データが宛先に転送されるまで3つのホームエージェントを経由して転送されなければならない。また、3つのホームエージェントを経由する毎にデータがカプセル化され転送されるために、転送効率の劣化を引き起こす。

【0026】

ここからわかるように、移動ネットワークが融合してn階層の移動ネットワークを形成した時にn階層目の端末へ転送を行った場合、n階層目の端末に到達するまでにn回のホームエージェント連鎖中継とカプセル化(nスタック)に伴う転送効率の劣化を引き起こす。

【0027】

次に、ルーティング体系の問題に関して図31を用いて説明する。MONETでは、移動ネットワーク内のルーティング方式として、固定網と同じルーティング方式を採用していることから、移動ネットワーク内には固定網と同様のルーティングテーブルが各モバイルルータに形成されている。そこで、移動ネットワークのトポロジが時間の経過と共に頻繁に変化する状況において、モバイルルータのテーブル更新が頻発に行われ、そのため、ルートフラップが発生する。

【0028】

次に、移動制御方式の問題に関して図32を用いて説明する。ここでは、移動ネットワークが融合して2階層の移動ネットワークを形成した時の2階層目の端末への転送を行ったときにその移動ネットワークが移動した場合(ネットワークハンドオーバー)を考える。このとき、2階層目の移動ネットワーク内の移動端末は、ネットワークの移動と移動先の在圏位置情報を検出できないため、通信相手端末の新しい在圏位置情報を通知できない。このため、ネットワークハンドオーバーに通信中のモバイルセッションを保障できない。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のシステムにおいて、アドホックネットワーク技術を適用した場合、以下のような問題がある。

10

20

30

40

50

## 【0030】

▲1▼ 移動ネットワークのアドホック参加を可能にするトポロジ可変性はサポートするが、高速移動通信環境下での通信をサポートしない。

## 【0031】

▲2▼ 大規模商用サービスに適用するためには、転送処理能力を確保するための中継専用のアドホックノードが必要になる。

## 【0032】

また、上記の従来のシステムにおいて、モバイルIP技術を適用した場合には以下のような問題がある。

## 【0033】

▲3▼ 個々の移動端末の移動通信制御をサポートするが移動ネットワークの通信機能、アドホック参加機能をサポートしない。

## 【0034】

▲4▼ 通信形態に応じて、ネットワーク全体の移動制御リソース、コアネットワークへの無線アクセスチャネルリソースの無駄が生じる。

## 【0035】

また、上記従来のシステムにおいて、MONET技術を適用した場合には、以下のような問題がある。

## 【0036】

▲5▼ 移動端末が異なる移動ネットワークにアドホック的に参加し、その移動ネットワークが他のサブネットに移動した場合、二重トンネリング転送問題が起き、非効率な転送経路になる。移動ネットワークが融合して $n$ 階層の移動アドホックネットワークを形成した時に、 $n$ 階層目の端末への転送を行った場合、 $n$ 階層目の端末に到達するまでに $n$ 回のホームエージェント連鎖中継とカプセル化( $n$ スタック)に伴う転送効率の劣化を引き起こす。

## 【0037】

▲6▼ Mobile IP 技術を利用してネットワークの移動制御機能をサポートするが、移動ネットワーク内のアドホック性をサポートしないため、移動ネットワークのトポロジ可変が頻繁に発生するケースでは、MRのテーブル更新が頻発し、ルートフラップが発生する。

## 【0038】

▲7▼ 移動ネットワークのハンドオーバー(ネットワークハンドオーバー)時に、移動ネットワーク内の受信端末がネットワークの移動と移動先の在圏位置情報を検出できないため、通信相手端末に受信端末の新しい在圏位置情報を通知できない。このため、ネットワークハンドオーバー時に通信中のモバイルセッションを保障できない。

## 【0039】

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、

- ・高速移動通信環境下でのアドホックネットワーク通信を実現する；
- ・転送処理能力を確保した大規模アドホックネットワークを実現する；
- ・移動ネットワークの移動制御を実現する；
- ・移動ネットワークの効率的な移動制御リソース・無線アクセスチャネルリソースを実現する；
- ・移動ネットワークの効率的な転送方法を実現する；
- ・移動ネットワーク内のアドホック性を実現する；
- ・移動ネットワーク内の移動端末の移動制御を実現する；

ことが可能なトポロジ可変ネットワークにおける通信方法を提供することを目的とする。

## 【0040】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、周辺にアドホックネットワークを配備し、異なるアドホックネットワーク内に収容される端末間の通信をサポートし、固定ルーティング網により構成される移動制御ネ

10

20

30

40

50

ネットワークと、該移動制御ネットワークの周辺に配備され、アドホックルーティング網により構成され、構成要素の移動に応じてネットワークトポロジを変化させる移動端末ネットワークと、該移動端末ネットワーク内／外に移動ノードとして存在し、移動端末ネットワーク内を移動するだけでなく、他の移動端末ネットワークへ移動することも可能で、代表端末と接続するための無線インタフェースと移動制御ネットワーク内のアクセスノードと接続するための無線インタフェースを持つ移動端末と、該移動端末ネットワーク内に固定ノードとして配置され、端末アドレスを持ち、該代表端末と接続する有線インタフェースを持つ固定端末と、該移動端末ネットワーク内に配置され、移動可能で、該移動端末と該固定端末を収容する代表端末と、該移動制御ネットワーク内に存在するアクセスノードと、該移動制御ネットワーク内に存在する位置管理サーバとを備えた通信システムでのトポロジ可変ネットワークにおける通信方法において、

送信端末から受信端末へ、データを転送するとき、

端末アドレスを持つ送信端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、

端末アドレスを持つ送信端末に隣接する中継端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のとき、さらに当該中継端末と隣接する端末に対して該ルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のとき、該ルートリクエストメッセージを廃棄する処理を、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末にルートリクエストメッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、該中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に対してルートリクエストメッセージを送信し、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アドレスノードへルートリクエストメッセージを送信し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレスへのルートリクエストメッセージを受け取ると、位置管理サーバへ端末アドレス問い合わせメッセージを送信し、

位置管理サーバは、問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、位置管理サーバのテーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、アクセスノードへ端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを含んだアドレスを問い合わせメッセージに対するリプライメッセージをアドレスノードへ送信し、

アクセスノードは、位置管理サーバからのリプライメッセージを受け取り、ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ転送し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末転送先テーブルに端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを登録し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、ルートリクエストメッセージを端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ転送し、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に隣接する中継端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、隣接する中継端末は、受け取ったメッセージが1回目のとき、さらに当該中継端末と隣接する端末に対してルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、受け取ったメッセージが2回目以降のとき、ルートリクエストメッセージを廃棄する処理を、端末アドレスを持つ受信端末までルートリクエストメッセージが届くまで当該処理を繰り返す、中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ受信端末に対してルートリクエストメッセージを送信し、

10

20

30

40

50

端末アドレスを持つ受信端末が、ルートリクエストメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ送信端末に対してルートリプライメッセージを送信し、

端末アドレスを持つ受信端末は、隣接する中継端末へ、ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に対してルートリプライメッセージを送信し、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末が、ルートリプライメッセージを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへルートリプライメッセージを送信し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレスへのルートリプライメッセージを受け取ると、位置管理サーバへ端末アドレス問い合わせメッセージを送信し、

位置管理サーバは、問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、該位置管理サーバのテーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、アクセスノードへ端末アドレスを持つ該受信端末の気付ルーティングアドレスを含んだアドレスを、問い合わせメッセージに対するリプライメッセージとしてアクセスノードへ送信し、

アクセスノードは、位置管理サーバからのリプライメッセージを受け取り、気付ルーティングアドレスを、該ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ転送し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末転送先テーブルに端末アドレスを持つ送信端末の気付ルーティングアドレスを登録し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、ルートリプライメッセージを端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ転送し、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリプライメッセージを送信し、

隣接する中継端末へ、ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ代表端末に対して、ルートリプライメッセージを送信し、

端末アドレスを持つ送信端末から、端末アドレスを持つ受信端末へデータ転送ルートが確立すると、

送信端末は、隣接する端末へ宛先アドレスのデータを転送し、

送信端末に隣接する中継端末は、ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へデータを転送し、

代表端末が宛先アドレスのデータを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへ宛先アドレスのデータを転送し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、宛先アドレスのデータを受け取ると端末転送先テーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ宛先アドレスのデータを転送し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ宛先アドレスのデータを転送し、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ受信端末へデータを転送する。

【0041】

また、本発明は、端末アドレスを持つ受信端末が移動したとき、

受信端末は、隣接する端末へ端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、

受信端末に隣接する中継端末は、端末登録メッセージを受け取ると、ルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のときは、さらに、中継端末と隣接する端末に対して該端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のときは、該端末登録メッセージを廃棄し、代表端末に端末登録メッセージが届くまで当該処理を繰り返す。

10

20

30

40

中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、

隣接する中継端末は、該中継端末のルーティングテーブルに従い、代表端末に対して端末登録メッセージを送信し、

代表端末は、端末登録メッセージを受け取ると、

代表端末の端末アドレス登録テーブルに端末アドレスを持つ端末を登録し、在圏アクセスノードへ当該代表端末の気付ルーティングアドレス・受信端末の端末アドレス情報を持つ在圏端末アドレス登録メッセージを送信し、

在圏アクセスノードは、在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバに転送する。

【0042】

また、本発明は、移動端末ネットワークがルーティングアドレスを持つアクセスノードの在圏位置に移動したとき、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルーティングアドレスを持つアクセスノードから広告を行っている気付ルーティングアドレスを受け取り、当該代表端末の気付ルーティングアドレスを変更し、該ルーティングアドレスを持つアクセスノードに対して、端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末と該代表端末の端末アドレスをメッセージに埋め込み、当該代表端末の気付ルーティングアドレス登録メッセージを送信し、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、気付ルーティングアドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバに転送する。

【0043】

また、本発明は、移動端末ネットワークが他の移動端末ネットワークに移動したとき、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末と当該代表端末の端末アドレスを登録する端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、

隣接する移動端末ネットワークに存在する中継端末は、端末登録メッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のとき、さらに中継端末と隣接する端末に対して端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のとき、該端末登録メッセージを廃棄し、代表端末に端末登録メッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、代表端末に対して端末登録メッセージを送信し、

代表端末が端末登録メッセージを受け取ると、当該代表端末の端末アドレス登録テーブルに端末アドレスを持つ端末を登録し、在圏アクセスノードへ当該代表端末の気付ルーティングアドレス・端末アドレス情報を持つメッセージを送信し、

アクセスノードは、在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバへ送信する。

【0044】

図1、図2は、本発明の原理を説明するための図である。

【0045】

本発明は、周辺にアドホックネットワークを配備し、異なるアドホックネットワーク内に収容される端末間の通信をサポートし、固定ルーティング網により構成される移動制御ネットワークと、該移動制御ネットワークの周辺に配備され、アドホックルーティング網により構成され、構成要素の移動に応じてネットワークトポロジを変化させる移動端末ネットワークと、該移動端末ネットワーク内／外に移動ノードとして存在し、移動端末ネットワーク内を移動するだけでなく、他の移動端末ネットワークへ移動することも可能で、代表端末と接続するための無線インタフェースと移動制御ネットワーク内のアクセスノードと接続するための無線インタフェースを持つ移動端末と、該移動端末ネットワーク内に固定ノードとして配置され、端末アドレスを持ち、該代表端末と接続する有線インタフェースを持つ固定端末と、該移動端末ネットワーク内に配置され、移動可能で、該移動端末と

10

20

30

40

50



該固定端末を収容する代表端末と、該移動制御ネットワーク内に存在するアクセスノードと、該移動制御ネットワーク内に存在する位置管理サーバとを備えた通信システムでのトポロジ可変ネットワークにおける通信方法において、

端末アドレスを持つ受信端末が移動したとき（ステップ１）、

受信端末は、隣接する端末へ端末登録メッセージをブロードキャスト送信し（ステップ２）、

受信端末に隣接する中継端末は、端末登録メッセージを受け取ると、ルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが１回目のときは、さらに、中継端末と隣接する端末に対して該端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが２回目以降のときは、該端末登録メッセージを廃棄し、代表端末に端末登録メッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、

隣接する中継端末は、該中継端末のルーティングテーブルに従い、代表端末に対して端末登録メッセージを送信し（ステップ３）、

代表端末は、端末登録メッセージを受け取ると、

代表端末の端末アドレス登録テーブルに端末アドレスを持つ端末を登録し（ステップ４）、

在圏アクセスノードへ当該代表端末の気付ルーティングアドレス・受信端末の端末アドレス情報を持つ在圏端末アドレス登録メッセージを送信し（ステップ５）、

在圏アクセスノードは、在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバに転送し（ステップ６）、

移動端末ネットワークがルーティングアドレスを持つアクセスノードの在圏位置に移動したとき（ステップ７）、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルーティングアドレスを持つアクセスノードから広告を行っている気付ルーティングアドレスを受け取り、当該代表端末の気付ルーティングアドレスを変更し（ステップ８）、該ルーティングアドレスを持つアクセスノードに対して、端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末と該代表端末の端末アドレスをメッセージに埋め込み、当該代表端末の気付ルーティングアドレス登録メッセージを送信し（ステップ９）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、気付ルーティングアドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバに転送し（ステップ１０）、

移動端末ネットワークが他の移動端末ネットワークに移動したとき（ステップ１１）、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末と当該代表端末の端末アドレスを登録する端末登録メッセージをブロードキャスト送信し（ステップ１２）、

隣接する移動端末ネットワークに存在する中継端末は、端末登録メッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが１回目のときは、さらに中継端末と隣接する端末に対して端末登録メッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが２回目以降のときは、該端末登録メッセージを廃棄し、代表端末に端末登録メッセージが届くまで当該処理を繰り返す、

中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、代表端末に対して端末登録メッセージを送信し（ステップ１３）、

代表端末が端末登録メッセージを受け取ると、当該代表端末の端末アドレス登録テーブルに端末アドレスを持つ端末を登録し（ステップ１４）、在圏アクセスノードへ当該代表端末の気付ルーティングアドレス・端末アドレス情報を持つメッセージを送信し（ステップ１５）、

アクセスノードは、在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバへ送信し（ステップ１６）、

送信端末から受信端末へ、データを転送するとき、

端末アドレスを持つ送信端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し（ステップ１７）、

10

20

30

40

50

端末アドレスを持つ送信端末に隣接する中継端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、受け取った該メッセージが1回目のとき、さらに当該中継端末と隣接する端末に対して該ルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、受け取った該メッセージが2回目以降のとき、該ルートリクエストメッセージを廃棄する処理を、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末にルートリクエストメッセージが届くまで当該処理を繰り返し、

中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、該中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に対してルートリクエストメッセージを送信し（ステップ18）、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アドレスノードへルートリクエストメッセージを送信し（ステップ19）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレスへのルートリクエストメッセージを受け取ると、位置管理サーバへ端末アドレス問い合わせメッセージを送信し（ステップ20）、

位置管理サーバは、問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、位置管理サーバのテーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、アクセスノードへ端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを含んだアドレスを問い合わせメッセージに対するリプライメッセージをアドレスノードへ送信し（ステップ21）、

アクセスノードは、位置管理サーバからのリプライメッセージを受け取り、ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ転送し（ステップ22）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末転送先テーブルに端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを登録し（ステップ23）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、ルートリクエストメッセージを端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ転送し（ステップ24）、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確立するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し（ステップ25）、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に隣接する中継端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、該中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、隣接する中継端末は、受け取ったメッセージが1回目のとき、さらに当該中継端末と隣接する端末に対してルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信し、受け取ったメッセージが2回目以降のとき、ルートリクエストメッセージを廃棄する処理を、端末アドレスを持つ受信端末までルートリクエストメッセージが届くまで当該処理を繰り返し、中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ受信端末に対してルートリクエストメッセージを送信し（ステップ26）、

端末アドレスを持つ受信端末が、ルートリクエストメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ送信端末に対してルートリプライメッセージを送信し（ステップ27）、

端末アドレスを持つ受信端末は、隣接する中継端末へ、ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末に対してルートリプライメッセージを送信し（ステップ28）、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末が、ルートリプライメッセージを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへルートリプライメッセージを送信し（ステップ29）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレスへのルートリプライメッセージを受け取ると、位置管理サーバへ端末アドレス問い合わせメッセージを送信し（ステップ30）、

10

20

30

40

50

位置管理サーバは、問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレスを持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、該位置管理サーバのテーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、アクセスノードへ端末アドレスを持つ該受信端末の気付ルーティングアドレスを含んだアドレスを、問い合わせメッセージに対するリプライメッセージとしてアクセスノードへ送信し（ステップ31）、

アクセスノードは、位置管理サーバからのリプライメッセージを受け取り、気付ルーティングアドレスを、該ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ転送し（ステップ32）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末転送先テーブルに端末アドレスを持つ送信端末の気付ルーティングアドレスを登録し（ステップ33）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、ルートリプライメッセージを端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ転送し（ステップ34）、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリプライメッセージを送信し（ステップ35）、

隣接する中継端末へ、ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い端末アドレスを持つ代表端末に対して、ルートリプライメッセージを送信し（ステップ36）、

端末アドレスを持つ送信端末から、端末アドレスを持つ受信端末へデータ転送ルートが確立すると、

送信端末は、隣接する端末へ宛先アドレスのデータを転送し、

送信端末に隣接する中継端末は、ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へデータを転送し（ステップ37）、

代表端末が宛先アドレスのデータを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへ宛先アドレスのデータを転送し（ステップ38）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、宛先アドレスのデータを受け取ると端末転送先テーブルから端末アドレスを持つ受信端末の気付ルーティングアドレスを確認し、ルーティングアドレスを持つアクセスノードへ宛先アドレスのデータを転送し（ステップ39）、

ルーティングアドレスを持つアクセスノードは、端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末へ宛先アドレスのデータを転送し（ステップ40）、

端末アドレス・気付ルーティングアドレスを持つ代表端末は、ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル及び中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレスを持つ受信端末へデータを転送する（ステップ41）。

上記のように、本発明は、アドホックネットワークで構成される移動端末ネットワークの移動制御を行う、固定網で形成された移動制御ネットワークを中心に配備することで、アドホックネットワークの移動制御を実現し、前述の・の問題を解決する。

【0046】

また、本発明は、アドホックネットワークで構成される移動端末ネットワークの移動制御を行う、固定網で形成された移動制御ネットワークを中心に配備することで、アドホックネットワークの転送処理能力を確保し、前述の・の問題を解決する。

【0047】

また、本発明は、アドホックネットワークで構築される、移動端末と代表端末で構成される移動端末ネットワークを配備し、代表端末が移動端末ネットワーク内の移動端末の管理を行い、端末登録、気付ルーティングアドレス登録を代表して行うことで、前述の▲3▼の問題を解決する。

【0048】

また、本発明は、同じエリアに存在する移動端末同士がアドホックネットワークを構築し、これらのアドホックネットワークに移動端末と代表端末を構成した移動端末ネットワークを構築し、移動端末は、常に代表端末管理の元で、端末登録、気付ルーティングアドレ

10

20

30

40

50

ス登録、データ転送を行うことで、前述の▲4▼の問題を解決する。

【0049】

また、本発明は、アクセスノードがデータ転送時に、移動端末の在圏位置を位置管理サーバへ問い合わせ、そのリプライメッセージをアクセスノードの位置管理テーブルへ登録するシグナリング方式を用いることで、前述の▲5▼の問題を解決する。

【0050】

また、本発明は、移動端末ネットワーク内にアドホックネットワークを採用することで、前述の▲6▼の問題を解決する。

【0051】

また、本発明は、移動端末に端末アドレスを持たせ、アクセスノードと位置管理サーバにルーティングアドレスを持たせ、代表端末に端末アドレスと気付ルーティングアドレスを持たせ、代表端末が端末アドレスを管理し、アクセスノードへ変更登録メッセージを送信し、移動端末ネットワークの移動に伴い、アクセスノードへ端末アドレス管理テーブル情報も含めた変更登録メッセージを送信し、移動端末の端末アドレスをその移動に関わらず、固定的な端末識別子にすることで、前述の▲7▼の問題を解決する。

【0052】

【発明の実施の形態】

以下、図面と共に本発明の実施の形態について説明する。

【0053】

図3は、本発明の一実施の形態におけるトポロジ可変ネットワークの機能モデルを示す図である。

【0054】

トポロジ可変ネットワークは、ネットワークのスループットを保ちながらトポロジ可変性を維持するために、固定ネットワーク周辺にアドホックネットワークを配置する構成とする。このとき、移動するアドホックネットワーク間の通信を可能にするため、コアネットワークには周辺アドホックネットワークの移動制御機能を備えるものとする。

【0055】

以下、トポロジ可変ネットワークを構成する機能ブロックを定義する。

【0056】

移動制御ネットワーク（固定ネットワーク）100は、周辺に移動端末ネットワーク200を配備し、異なる移動端末ネットワーク内に収容される端末間の通信をサポートする。また、固定ルーティング網により構成され、移動端末ネットワーク200内に収容される端末間の通信をトンネリング転送することにより実現する。

【0057】

移動端末ネットワーク200は、図4に示すように、移動制御ネットワーク100の周辺に配備されるアドホックネットワークで、アドホックルーティング網により構成され、構成要素の移動に応じてネットワークトポロジを変化させる。代表端末210は、移動端末ネットワーク200内に配置される移動ルータで、端末アドレスと気付ルーティングアドレスを持ち、移動端末220と固定端末230を収容し、移動端末ネットワーク200内でアドホックネットワークを形成し、移動端末ネットワーク200内の端末が移動端末ネットワーク200外への通信を行うために代表端末が移動制御ネットワーク100への接続インタフェースを持つ。

【0058】

また、代表端末210は、移動端末ネットワーク200内の移動端末220の端末アドレスを管理する機能を持ち、移動端末220から端末登録メッセージを受け取り、端末アドレス登録テーブルに登録し、アクセスノードへ変更登録メッセージを送信する機能を持つ。

【0059】

また、代表端末210は、移動端末ネットワーク200の移動に伴い、移動制御ネットワーク100に存在する在圏アクセスノードから気付ルーティングアドレスの広告を受け、

気付ルーティングアドレスを変更し、アクセスノードへ端末アドレス管理テーブル情報も含めた変更登録メッセージを送信する機能を持つ。移動端末220は、移動端末ネットワーク200内／外に移動ノードとして存在し、端末アドレスを持ち、移動端末ネットワーク200内を移動するだけでなく、他の移動端末ネットワークへ移動することも可能である。また、代表端末210と接続するための無線インタフェースと移動制御ネットワーク100内のアクセスノードと接続するための無線インタフェースを持ち、代表端末210と接続するための無線インタフェースの接続が確立している場合は、移動制御ネットワーク100内のアクセスノードとインタフェースは起動せず、移動端末220がネットワーク上に孤立して存在する場合において、移動制御ネットワーク100内のアクセスノードとのインタフェースが起動する。

10

【0060】

また、移動端末220は、移動制御ネットワーク100内に移動したときに、移動制御ネットワーク内の代表端末として、端末登録メッセージを送信する機能を持つ。

【0061】

固定端末230は、移動端末ネットワーク200上に固定ノードとして存在し、端末アドレスを持ち、代表端末210と接続する有線インタフェースを持つ。アクセスノード110は、移動制御ネットワーク100内に存在し、ルーティングアドレスを持ち、代表端末210に対して気付ルーティングアドレスの広告を行う機能を持つ。また、アクセスノード110は、代表端末210からの端末登録メッセージ、気付ルーティングアドレス登録メッセージ、また、移動端末220からの気付ルーティングアドレス登録メッセージを受け取り、位置管理サーバ120へこれらの情報を転送する機能を持つ。また、移動端末200の在圏位置を位置管理サーバ120へ問い合わせ、そのリプライメッセージをアクセスノード110の位置管理テーブルへ登録する機能を持つ。

20

【0062】

位置管理サーバ120は、移動制御ネットワーク100内に存在し、ルーティングアドレスを持ち、移動端末ネットワーク・移動端末の移動制御を行う。位置管理サーバ120は、移動端末・代表端末の端末アドレス情報・気付ルーティングアドレス情報を管理しており、アクセスノード110から端末登録メッセージ、気付ルーティングアドレス登録メッセージ、端末在圏位置問い合わせメッセージを受け取り、アクセスノード110へ端末在圏位置問い合わせリプライメッセージを送信する機能を持つ。

30

【0063】

【実施例】

以下、図面と共に本発明の実施例を説明する。

【0064】

図5は、本発明の一実施例のネットワーク構成図である。

【0065】

同図に示すネットワーク構成は、移動制御ネットワーク100が存在し、移動端末ネットワーク200A、200B、200Cが存在する。

【0066】

移動制御ネットワーク100内には、ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノード、ルーティングアドレス「3」を持つアクセスノード、及びルーティングアドレス「4」を持つ位置管理サーバ120が存在し、移動端末ネットワーク200内には、端末アドレス（1）を持つ送信端末、端末アドレス（2）を持つ中継端末、端末アドレス（3）を持つ中継端末、端末アドレス（4）を持つ中継端末、及び端末アドレス（5）・気付ルーティングアドレス「1」を持つ代表端末が存在する。

40

【0067】

移動端末ネットワーク200B内には、端末アドレス（6）・気付ルーティングアドレス「5」を持つ代表端末と、端末アドレス（7）を持つ中継端末が存在する。

【0068】

移動端末ネットワーク200C内では、端末アドレス（9）・気付ルーティングアドレス

50

「6」を持つ代表端末、端末アドレス(10)を持つ中継端末、及び端末アドレス(11)を持つ中継端末が存在する。

【0069】

以下、図1、図2に沿ってシーケンスを説明する。

【0070】

図1、図2に示す装置の略記について説明する。

【0071】

AA：位置管理サーバ

AR：アクセスノード

LMN：移動端末

MR：代表端末

MCN：隣接端末

ここで、端末アドレス(8)を持つ受信端末が、移動端末ネットワーク200Bへ移動した時のメカニズムについて説明する。

【0072】

移動したとき(ステップ1)、端末アドレス(8)を持つ受信端末は、隣接する端末へ端末登録メッセージをブロードキャスト送信する(ステップ2)。端末アドレス(8)を持つ受信端末に隣接する中継端末は、端末登録メッセージを受け取ると、

[1]中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、隣接する中継端末は、受け取ったメッセージが1回目のとき、さらに、中継端末と隣接する端末に対して端末登録メッセージをブロードキャスト送信する。受け取ったメッセージが2回目以降のとき、端末登録メッセージを廃棄する。そして代表端末に端末登録メッセージが届くまでこれが繰り返される。

【0073】

[2]中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い代表端末に対して端末登録メッセージを送信する(ステップ3)。

【0074】

図6は、本発明の一実施例における代表端末が端末登録メッセージを受け取った場合の動作を説明するための図である。

【0075】

代表端末が、端末登録メッセージを受け取ると、代表端末の端末アドレス登録テーブルに端末アドレス(8)を持つ端末が登録される(ステップ4)。そして、代表端末は、在圏アクセスノードへ代表端末の気付ルーティングアドレス・受信端末の端末アドレス情報を持つメッセージを送信する(ステップ5)。アクセスノードは、この在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバ120に転送する(ステップ6)。

【0076】

次に、移動端末ネットワーク200Aがルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードの在圏位置に移動したときのメカニズムについて説明する。

【0077】

図7は、本発明の一実施例の移動端末ネットワーク200Aがルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードの在圏位置に移動した場合の動作を説明するための図である。

【0078】

移動したとき(ステップ7)、端末アドレス(5)・気付ルーティングアドレス「1」を持つ代表端末は、ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードから広告を行っている気付ルーティングアドレス「7」を受け取り、代表端末の気付ルーティングアドレスを「7」に変更する(ステップ8)。そして、ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードに対して、代表端末の気付ルーティングアドレス「7」登録メッセージを送信する。そのとき、代表端末は、端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末(1)(2)(3)(4)と代表端末の端末アドレス(5)をメッセ

10

20

30

40

50

ージに埋め込み送信する（ステップ９）。ルーティングアドレス「２」を持つアクセスノードは、この気付ルーティングアドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバ１２０に転送する（ステップ１０）。

【００７９】

次に、移動端末ネットワーク２００Ｃが移動端末ネットワーク２００Ａに移動したときのメカニズムについて説明する。

【００８０】

図８は、本発明の一実施例の移動端末ネットワーク２００Ｃが移動端末ネットワーク２００Ａに移動した場合の動作を説明するための図である。

【００８１】

移動したとき（ステップ１１）、端末アドレス（９）・気付ルーティングアドレス「６」を持つ代表端末は、移動端末ネットワーク２００Ａに存在する端末アドレス（５）・気付ルーティングアドレス「７」を持つ代表端末に対して端末アドレス登録テーブルに登録されている自分の移動ネットワーク内に存在する端末（１０）（１１）と代表端末の端末アドレス（９）を登録するメッセージをブロードキャスト送信する（ステップ１２）。隣接する移動端末ネットワーク２００Ａに存在する中継端末は、端末登録メッセージを受け取ると以下のような処理を行う。

【００８２】

【１】中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、隣接する中継端末は、受け取ったメッセージが１回目のとき、さらに中継端末と隣接する端末に対して端末登録メッセージをブロードキャスト送信する。受け取ったメッセージが２回目以降のとき、端末登録メッセージを廃棄する。そして、代表端末に端末登録メッセージが届くまでこれが繰り返される。

【００８３】

【２】中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、代表端末に対して端末登録メッセージを送信する（ステップ１３）。代表端末が端末登録メッセージを受け取ると、代表端末の端末アドレス登録テーブルに端末アドレス（９）（１０）（１１）を持つ端末が登録される（ステップ１４）。そして、代表端末は、在圏アクセスノードへ代表端末の気付ルーティングアドレス・端末アドレス（９）（１０）（１１）情報を持つメッセージを送信する（ステップ１５）。アクセスノードは、この在圏端末アドレス登録メッセージを受け取ると、位置管理サーバ１２０へ送信する（ステップ１６）。

【００８４】

次に、端末アドレス（１）を持つ送信端末から、端末アドレス（８）を持つ受信端末へデータを転送するときのメカニズムについて説明する。

【００８５】

図９は、本発明の一実施例の端末アドレス（１）を持つ送信端末から端末アドレス（８）を持つ受信端末へのデータ転送を説明するための図である。

【００８６】

データを転送するとき、端末アドレス（１）を持つ送信端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信する（Ｓ１）（ステップ１７）。端末アドレス（１）を持つ送信端末に隣接する中継端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、以下の処理を行う。

【００８７】

【１】中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、隣接する中継端末は、受け取ったメッセージが１回目のとき、さらに中継端末と隣接する端末に対してルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信する。受け取ったメッセージが２回目以降のとき、ルートリクエストメッセージを廃棄する。そして、端末アドレス（５）・気付ルーティングアドレス「７」を持つ代表端末にルートリクエストメッセージが届くまでこれが繰り返される。

10

20

30

40

50

【0088】

〔2〕中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、そして端末アドレス（5）・気付ルーティングアドレス「7」を持つ代表端末に対してルートリクエストメッセージを送信する（ステップ18）。

【0089】

そして、端末アドレス（5）・気付ルーティングアドレス「7」を持つ代表端末がルートリクエストメッセージを受け取ると、ルーティングアドレス「2」を持つ在圏アドレスノードへルートリクエストメッセージを送信する（ステップ19）。ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードは、端末アドレス（8）へのルートリクエストメッセージを受け取ると、位置管理サーバ120へ端末アドレス（8）問い合わせメッセージを送信する（S2）（ステップ20）。 10

【0090】

位置管理サーバ120は、問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレス（8）を持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、位置管理サーバ120のテーブルから端末アドレス（8）を持つ受信端末の気付ルーティングアドレス「5」を確認し、アクセスノードへ端末アドレス（8）を持つ受信端末の気付ルーティングアドレス「5」を含んだアドレスを問い合わせメッセージに対してリプライメッセージをアドレスノードへ送信する（ステップ21）。

【0091】

アクセスノードは、位置管理サーバ120からのリプライメッセージを受け取り、気付ルーティングアドレス「5」は、ルーティングアドレス「3」を持つアクセスノードへ転送することを固定ルーティング情報より知っているの、ルーティングアドレス「3」を持つアクセスノードへ転送する（ステップ22）。 20

【0092】

また、ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードは、端末転送先テーブルに端末アドレス「8」を持つ受信端末の気付ルーティングアドレス「5」を登録する（ステップ23）。ルーティングアドレス「3」を持つアクセスノードは、端末アドレス（6）・気付ルーティングアドレス「5」を持つ代表端末へ転送し（ステップ24）、端末アドレス（6）・気付ルーティングアドレス「5」を持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信する（S4）（ステップ25）。 30

【0093】

端末アドレス（6）・気付ルーティングアドレス「5」を持つ代表端末に隣接する中継端末は、ルートリクエストメッセージを受け取ると、以下の処理を行う。〔1〕中継端末がルーティングテーブルを持たない場合は、隣接する中継端末は、受け取ったメッセージが1回目のとき、さらに中継端末と隣接する端末に対してルートリクエストメッセージをブロードキャスト送信する。受け取ったメッセージが2回目以降のとき、ルートリクエストメッセージを廃棄する。そして端末アドレス（8）を持つ受信端末までルートリクエストメッセージが届くまでこれが繰り返される。 40

【0094】

〔2〕中継端末がルーティングテーブルを持つ場合は、隣接する中継端末は、中継端末のルーティングテーブルに従い、端末アドレス（8）を持つ受信端末に対してルートリクエストメッセージを送信する（ステップ26）。

【0095】

次に、端末アドレス（8）を持つ受信端末がルートリクエストメッセージを受け取った場合について説明する。

【0096】

図10は、本発明の一実施例の端末アドレス（8）を持つ受信端末がルートリクエストメッセージを受け取った場合の動作を説明するための図である。

【0097】



端末アドレス(8)を持つ受信端末が、ルートリクエストメッセージを受け取ると、端末アドレス(1)を持つ送信端末に対してルートリプライメッセージを送信する(ステップ27)。

【0098】

端末アドレス(8)を持つ受信端末は、隣接する中継端末へ、

【1】ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル；

【2】中継端末のルーティングテーブル；

に従い、そして、端末アドレス(6)・気付ルーティングアドレス「5」を持つ代表端末に対してルートリプライメッセージを送信する(85)(ステップ28)。

【0099】

端末アドレス(6)・気付ルーティングアドレス「5」を持つ代表端末が、ルートリプライメッセージを受け取ると、ルーティングアドレス「3」を持つ在圏アクセスノードへルートリプライメッセージを送信する(ステップ29)。ルーティングアドレス「3」を持つアクセスノードは、端末アドレス(1)へのルートリクエストメッセージを受け取ると、位置管理サーバ120へ端末アドレス(1)問い合わせメッセージを送信する(86)(ステップ30)。位置管理サーバ120は、問い合わせメッセージを受け取ると、端末アドレス(1)を持つ受信端末の在圏位置情報テーブルを確認し、位置管理サーバ120のテーブルから端末アドレス(1)を持つ受信端末の気付ルーティングアドレス「7」を確認し、アクセスノードへ端末アドレス(1)を持つ受信端末の気付ルーティングアドレス「7」を含んだアドレスを、問い合わせメッセージに対するリプライメッセージをアクセスノードへ送信する(ステップ31)。

【0100】

アクセスノードは、位置管理サーバ120からのリプライメッセージを受け取り、気付ルーティングアドレス「7」は、ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードへ転送することを固定ルーティング情報より知っているため、ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードへ転送する(ステップ32)。

【0101】

また、ルーティングアドレス「3」を持つアクセスノードは、端末転送先テーブルに端末アドレス(1)を持つ送信端末の気付ルーティングアドレス「7」を登録する(ステップ33)。

【0102】

ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードは、端末アドレス(5)・気付ルーティングアドレス「7」を持つ代表端末へ転送し(ステップ34)、端末アドレス(5)・気付ルーティングアドレス「7」を持つ代表端末は、隣接する端末へ転送ルートを確認するためのルートリプライメッセージを送信する(ステップ35)。隣接する中継端末へ、

【1】ルートリクエストメッセージ中のルーティングテーブル；

【2】中継端末のルーティングテーブル；

に従い、端末アドレス(1)を持つ代表端末に対して、ルートリプライメッセージを送信する(87)(ステップ36)。

【0103】

次に、端末アドレス(1)を持つ送信端末から、端末アドレス(8)を持つ受信端末へデータ転送ルートが確立した場合の動作を説明する。

【0104】

図11は、本発明の一実施例の端末アドレス(1)を持つ送信端末から端末アドレス(8)を持つ受信端末へデータ転送ルートが確立した場合の動作を説明するための図である。

【0105】

端末アドレス(1)を持つ送信端末から、端末アドレス(8)を持つ受信端末へデータ転送ルートが確立すると、端末アドレス(1)を持つ送信端末は、隣接する端末へ宛先アドレス(8)のデータを転送し、端末アドレス(1)を持つ送信端末に隣接する中継端末は

10

20

30

40

【1】ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル；

【2】中継端末のルーティングテーブル；

に従い、端末アドレス（5）・気付ルーティングアドレス「7」を持つ代表端末へデータを転送する（ステップ37）。端末アドレス（5）・気付ルーティングアドレス「7」を持つ代表端末が宛先アドレス「8」のデータを受け取ると、ルーティングアドレスを持つ在圏アクセスノードへ宛先アドレス（8）のデータを転送する（ステップ38）。

【0106】

ルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードは、宛先アドレス（8）のデータを受け取ると、端末転送先テーブルから端末アドレス（8）を持つ受信端末の気付ルーティングアドレス「5」を確認し、ルーティングアドレス「3」を持つアクセスノードへ宛先アドレス（8）のデータを転送する（ステップ39）。ルーティングアドレス「3」を持つアクセスノードは、端末アドレス（6）・気付ルーティングアドレス「5」を持つ代表端末へ宛先アドレス（8）のデータを転送し（ステップ40）、端末アドレス（6）・気付ルーティングアドレス「5」を持つ代表端末は、

【1】ルートリプライメッセージ中のルーティングテーブル；

【2】中継端末のルーティングテーブル；

に従い、端末アドレス（8）を持つ受信端末へデータを転送する（ステップ41）。

【0107】

このようにして、データ転送が確立する。

【0108】

上記で用いられたシグナリングメッセージとしては、図12に示すように、以下の4種類を用いる。以下の説明の○内の数字と図12内の○内の数字は対応する。

【0109】

▲1▼ 代表端末（MR）から位置管理サーバ（AA）への気付ルーティングアドレス登録メッセージ；

▲2▼ 代表端末（MR）から位置管理サーバ（AA）への在圏端末アドレス登録メッセージ；

▲3▼ アクセスノード（AR）から位置管理サーバ（AA）への端末在圏位置問い合わせメッセージ；

▲4▼ 位置管理サーバ（AA）からアクセスノード（AR）への端末在圏位置問い合わせリプライメッセージ；

次に、上記の端末アドレスの登録方法について説明する。

【0110】

図13は、本発明の一実施例の端末アドレス登録方法（その1）を示す図である。

【0111】

ステップ101） 移動端末（MN）が移動ネットワーク内に移動する。

【0112】

ステップ102） 移動端末（MN）は、隣接する代表端末（MR）へ端末登録メッセージをブロードキャスト中継送信する。

【0113】

ステップ103） 中継端末は、受信した1回目は、隣接する代表端末（MR）へ端末登録メッセージをブロードキャスト中継送信する。2回目以降は、パケットを廃棄する。

【0114】

ステップ104） 代表端末（MR）は、端末登録メッセージを受け取り、MRテーブルへ登録する。

【0115】

ステップ105） アクセスノード（AR）から位置管理サーバ（AA）へ転送する。

【0116】

図14は、本発明の一実施例の端末アドレス登録方法（その2）を示す図である。

【0117】

10

20

30

40

50

ステップ201) 移動端末(MN)が移動ネットワーク内に移動する。

【0118】

ステップ202) 移動端末(MN)は、隣接する代表端末(MR)へ端末登録メッセージをブロードキャスト中継送信する。

【0119】

ステップ203) 中継端末は、テーブル情報より最適経路を介して中継送信する。

【0120】

ステップ204) 代表端末(MR)は、端末登録メッセージを受け取り、MRテーブルへ登録する。

【0121】

ステップ205) アクセスノード(AR)から位置管理サーバ(AA)へ転送する。

【0122】

なお、本発明は、上記の実施の形態及び実施例に限定されることなく、特許請求の範囲内において、種々変更・応用が可能である。

【0123】

【発明の効果】

上述のように、本発明によれば、高速移動通信環境下でのアドホックネットワーク通信を実現し、転送処理能力を確保した大規模アドホックネットワークを実現し、移動ネットワークの移動制御を実現し、移動ネットワークの効率的な移動制御リソース・無線アクセスチャネルリソースを実現し、移動ネットワークの効率的な転送方法を実現し、移動ネットワーク内のアドホック性を実現し、移動ネットワーク内の移動端末の移動制御を実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明するための図(その1)である。

【図2】本発明の原理を説明するための図(その2)である。

【図3】本発明の一実施の形態におけるトポロジ可変ネットワークの機能モデルを示す図である。

【図4】本発明の一実施の形態におけるトポロジ可変ネットワークのルーティング体系を示す図である。

【図5】本発明の一実施例のネットワーク構成図である。

【図6】本発明の一実施例における代表端末が端末未登録メッセージを受け取った場合の動作を説明するための図である。

【図7】本発明の一実施例の移動端末ネットワーク200Aがルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードの在圏位置に移動した場合の動作を説明するための図である。

【図8】本発明の一実施例の移動端末ネットワーク200Cが移動端末ネットワーク200Aに移動した場合の動作を説明するための図である。

【図9】本発明の一実施例の端末アドレス(1)を持つ送信端末から端末アドレス(8)を持つ受信端末へのデータ転送を説明するための図である。

【図10】本発明の一実施例の端末アドレス(8)を持つ受信端末がルートリクエストメッセージを受け取った場合の動作を説明するための図である。

【図11】本発明の一実施例の端末アドレス(1)を持つ送信端末から端末アドレス(8)を持つ受信端末へデータ転送ルートが確立した場合の動作を説明するための図である。

【図12】本発明の一実施例のシグナリングメッセージを示す図である。

【図13】本発明の一実施例の端末アドレス登録方法(その1)である。

【図14】本発明の一実施例の端末アドレス登録方法(その2)である。

【図15】MACA(Multiple Access Collision Avoidance)方式のシーケンス図である。

【図16】MARCh(Media Access with Reduced Handshake)方式のシーケンス図である。

【図17】すべての網構成をアドホックネットワークで構築した場合の性能評価条件と動

10

20

30

40

50

作パターンを示す図である。

【図18】MACA、MARCH方式のスループットの性能評価結果を示す図である。

【図19】コアアドホック連携構成を示す図である。

【図20】トポロジ可変の少ないコアを固定網で構築した場合の性能評価条件と動作パターンを示す図である。

【図21】コア・アドホック連携構成のスループット性能評価結果を示す図である。

【図22】モバイルIPの基本メカニズムを示す図である。

【図23】性能評価条件を示す図である。

【図24】モバイルIP方式パス総数グラフである。

【図25】モバイルIP方式とグループ内通信方式を示す図である。

【図26】グループ内通信方式でのパス総数グラフである。

【図27】二重トンネル問題を示す図である。

【図28】二重トンネル問題を説明するためのシーケンス図である。

【図29】二重トンネルが更に深刻になるケースを示す図である。

【図30】二重トンネルが更に深刻になるケースを示すシーケンス図である。

【図31】移動ネットワーク内ルーティングの問題を示す図である。

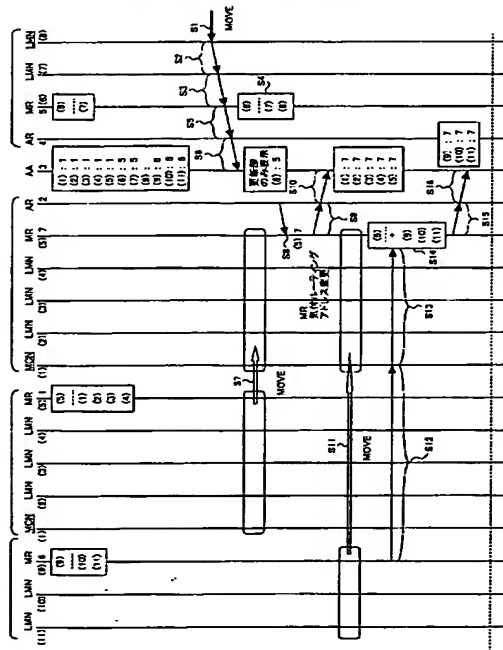
【図32】移動制御での問題を示す図である。

【符号の説明】

- 100 移動制御ネットワーク
- 110 アクセスノード (AR)
- 120 位置管理サーバ (AA)
- 200 移動端末ネットワーク
- 210 代表端末 (MR)
- 220 移動端末 (LMN)
- 230 固定端末 (LFN)

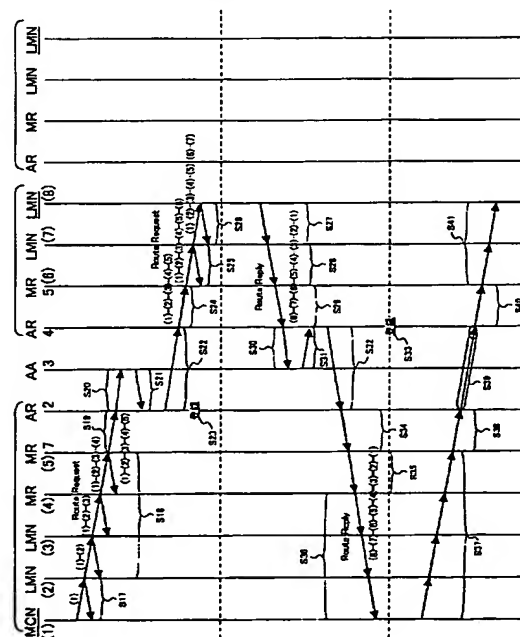
【図1】

本発明の原理を説明するための図 (その1)



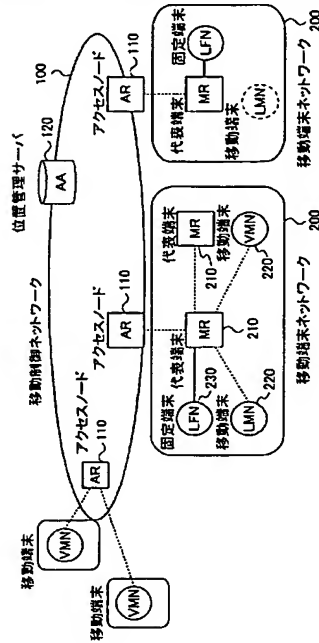
【図2】

本発明の原理を説明するための図 (その2)



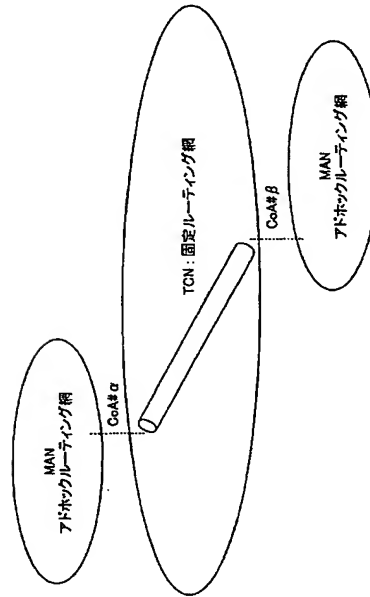
【図 3】

本発明の一実施の形態におけるトポロジ可変ネットワークの機能モデルを示す図



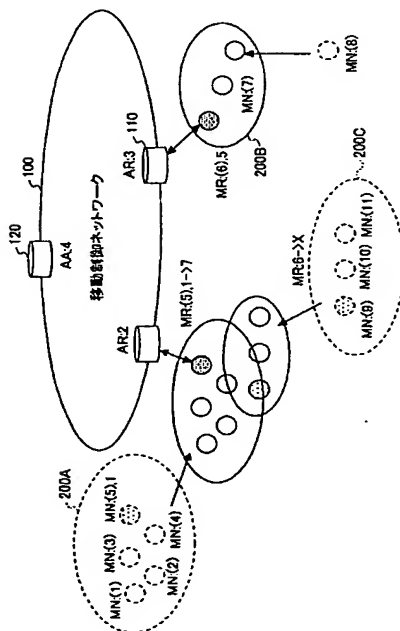
【図 4】

本発明の一実施の形態におけるトポロジ可変ネットワークのルーティング体系を示す図



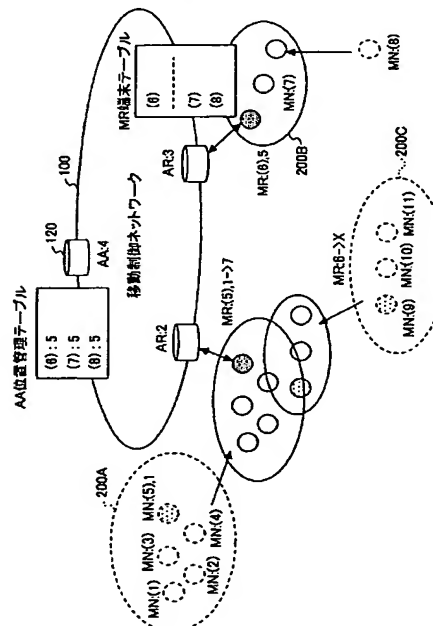
【図 5】

本発明の一実施例のネットワーク構成図



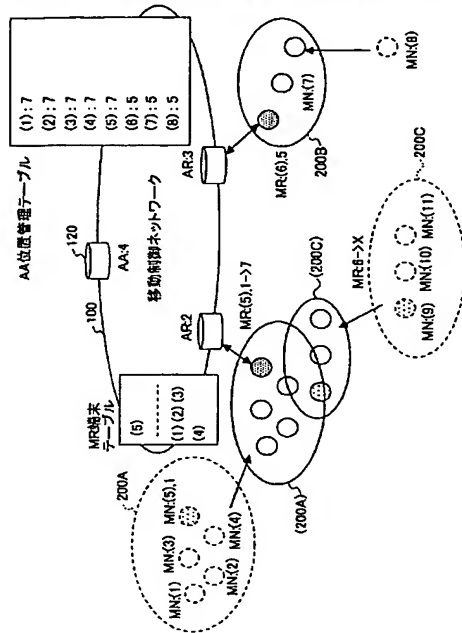
【図 6】

本発明の一実施例における代表端末が端末未登録メッセージを受け取った場合の動作を説明するための図



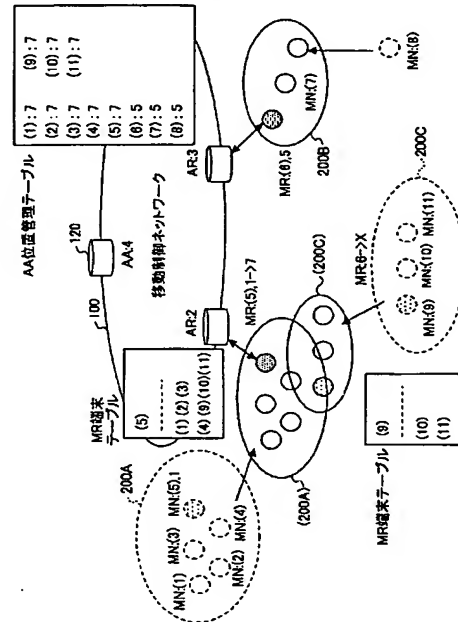
【図 7】

本発明の一実施例の移動端末ネットワーク 200A がルーティングアドレス「2」を持つアクセスノードの在圏位置に移動した場合の動作を説明するための図



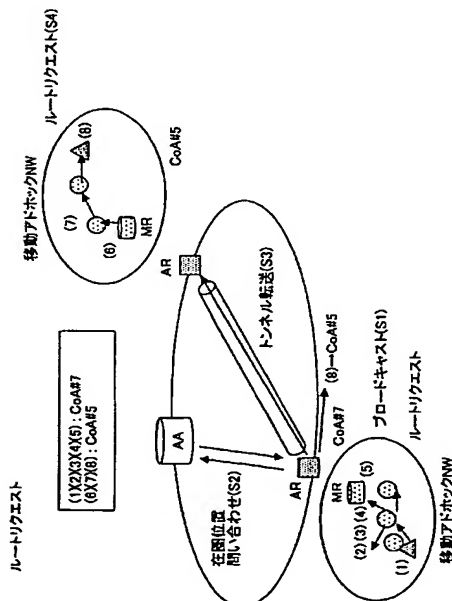
【図 8】

本発明の一実施例の移動端末ネットワーク 200C が移動端末ネットワーク 200A に移動した場合の動作を説明するための図



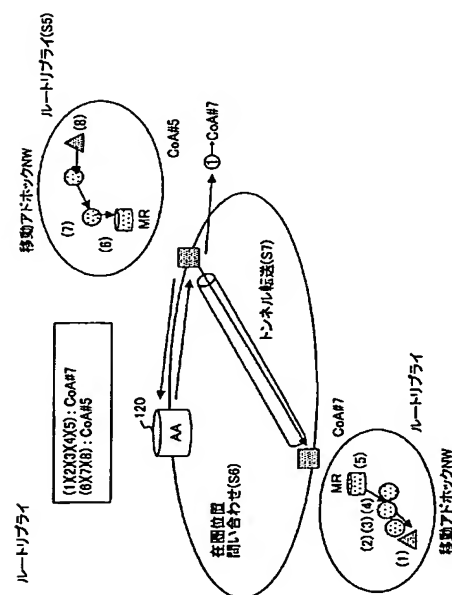
【図 9】

本発明の一実施例の端末アドレス (1) を持つ送信側端末から端末アドレス (8) を持つ受信側端末へのデータ転送を説明するための図



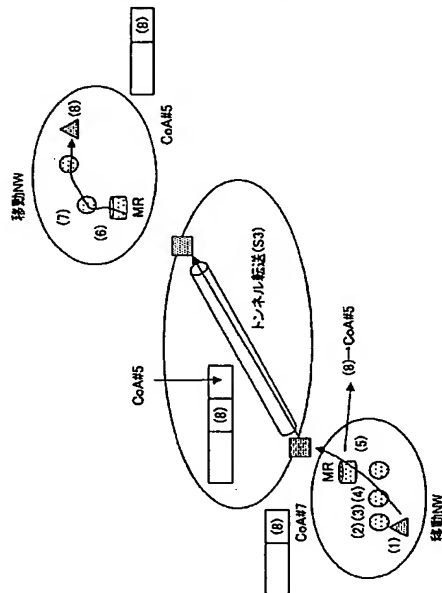
【図 10】

本発明の一実施例の端末アドレス (8) を持つ送信側端末から端末アドレス (1) を持つ受信側端末へのデータ転送を説明するための図



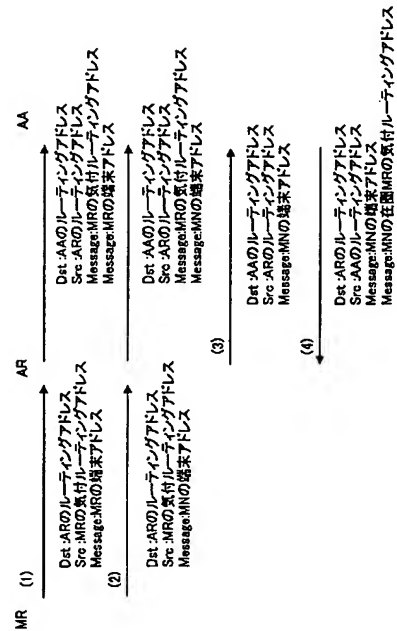
【図 1 1】

本発明の一実施例の端末アドレス(1)を持つ送信端末から端末アドレス(8)を持つ受信端末へデータ転送ルートが確立した場合の動作を説明するための図



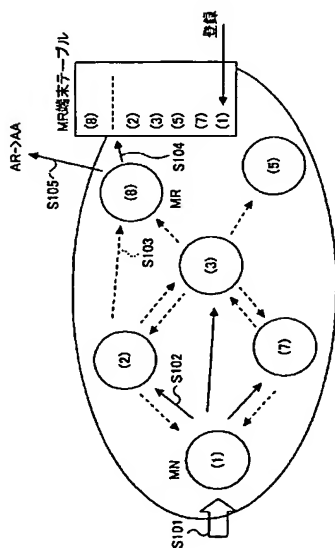
【図 1 2】

本発明の一実施例のシグナリングメッセージを示す図



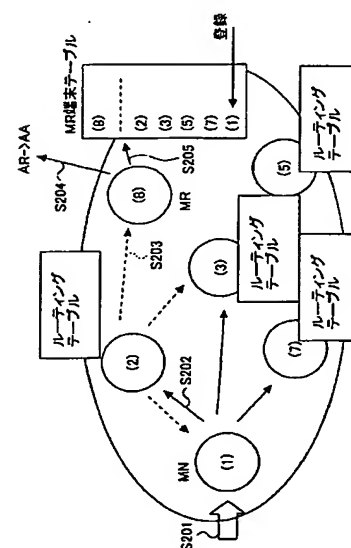
【図 1 3】

本発明の一実施例の端末アドレス登録方法(その1)



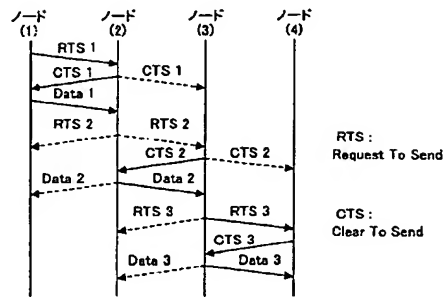
【図 1 4】

本発明の一実施例の端末アドレス登録方法(その2)



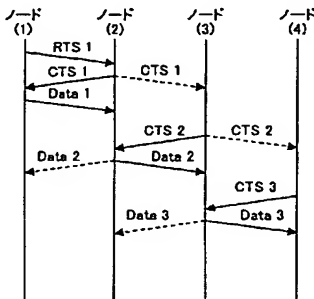
【図15】

MACA (Multiple Access Collision Avoidance) 方式のシーケンス図



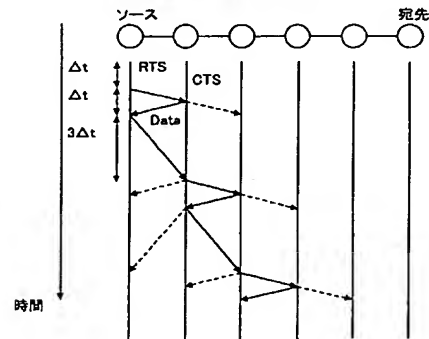
【図16】

MARCH (Media Access with Reduced Handshake) 方式のシーケンス図



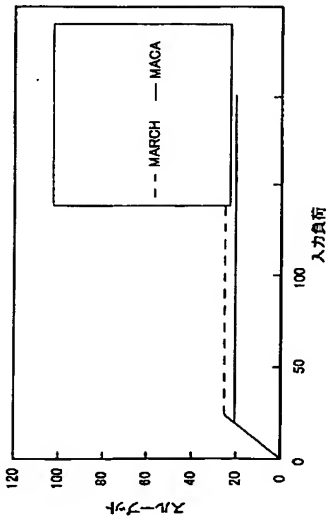
【図17】

すべての網構成をアドホックネットワークで構築した場合の性能評価条件と動作パターン



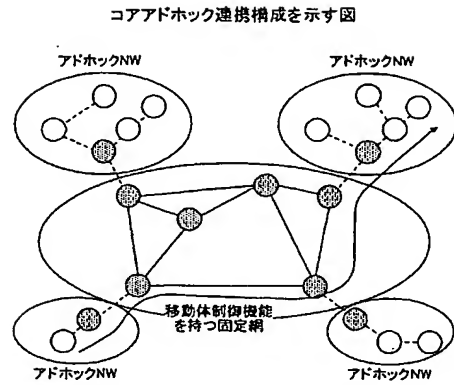
【図18】

MACA、MARCH方式のスループットの性能評価結果



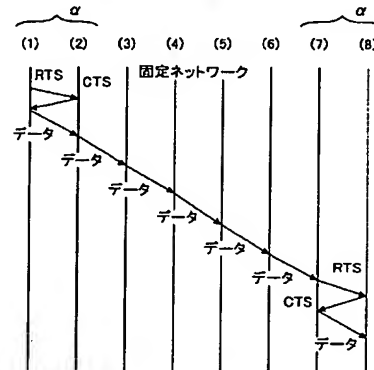


【図19】



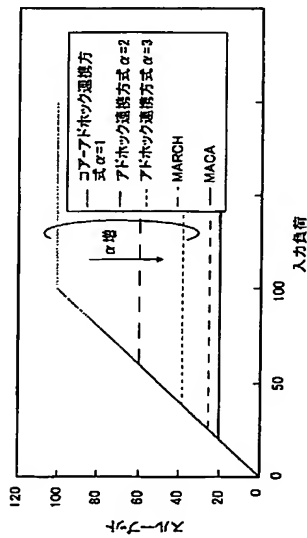
【図20】

トポロジ可変の少ないコアを固定網で構築した場合の  
性能評価条件と動作パターン



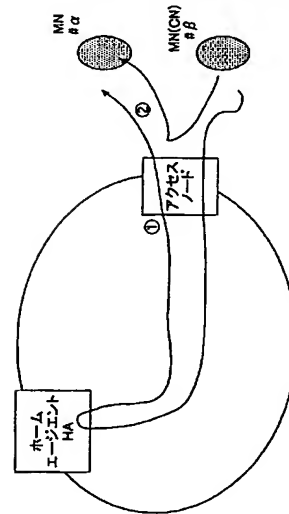
【図21】

コア・アドホック連携構成のスループット性能評価結果



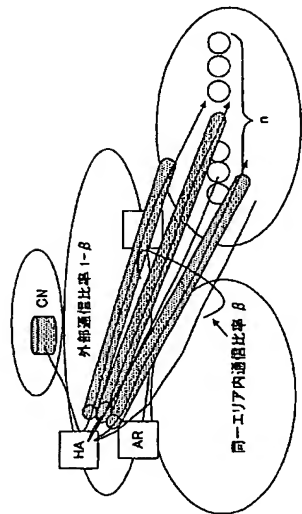
【図22】

モバイルIPの基本メカニズムを示す図



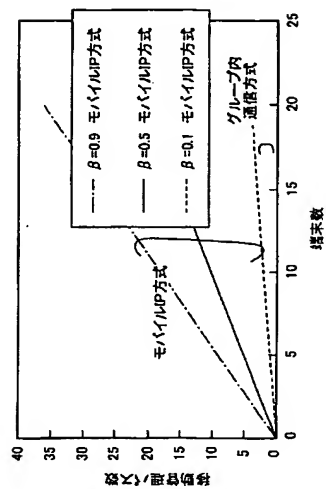
【図 23】

性能評価条件を示す図



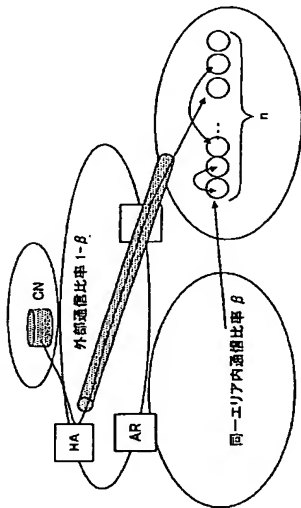
【図 24】

モバイルIP方式バス総数グラフ



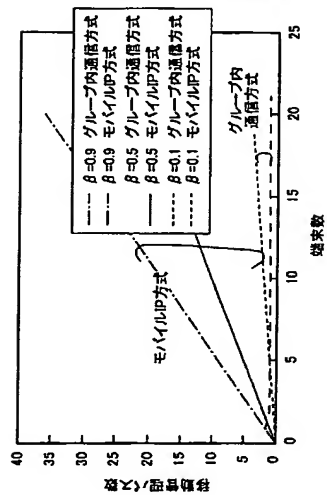
【図 25】

モバイルIP方式とグループ内通信方式を示す図



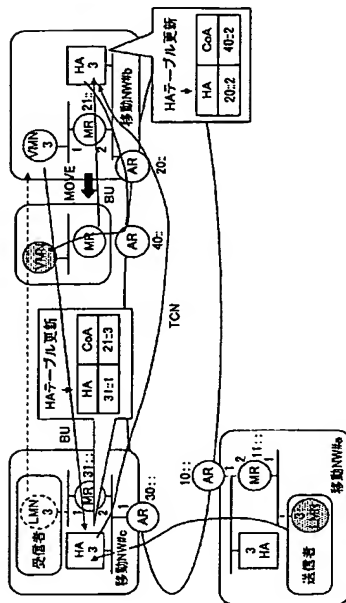
【図 26】

グループ内通信方式でのバス総数グラフ



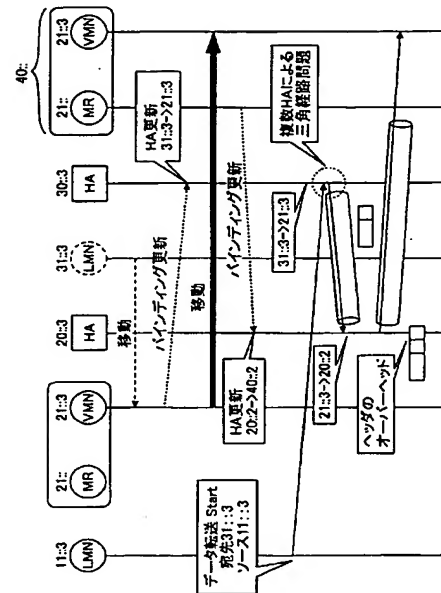
【 図 27 】

二重トンネル問題を示す図



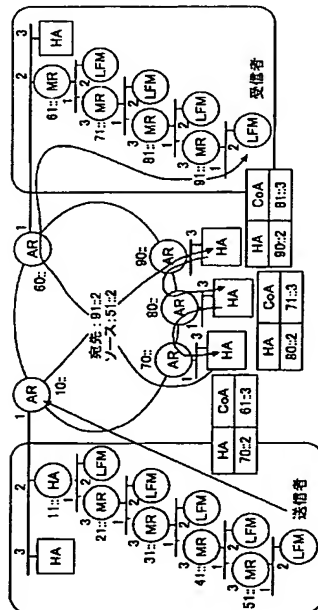
【 図 28 】

二重トンネル問題を説明するためのシーケンス図



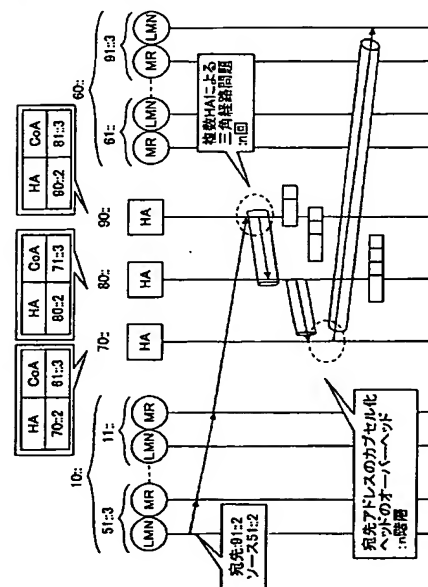
【 ㊦ 29 】

二重トンネルが更に深刻になるケースを示す図



【 図 30 】

### 二重トンネルが更に深刻になるケースを示すシーケンス図





---

フロントページの続き

(72)発明者 河村 仙志

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 漆谷 重雄

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5K030 HD07 JL01 JT09 LB05 MD07

5K033 AA09 CB01 DA05 DA19 EC03